第13卷 第1期 昆 虫 学 报 Vol. 13, No. 1
1964 年 1 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Jan., 1964

地里紅恙虫产卵規律的探索*

徐秉锟 刘子珍 陳心陶
（中山医学院寄生虫学教研組）

摘要 （一）本文首次用配对的地里紅恙虫成虫，在相对湿度100%和溫度28±1℃时，在規定的营养状况下，比較长期地观察成虫的产卵。根据每天記录的数据統計分析的結果說明：

1.高营养組大部分的成虫被認为具有正常的或旺盛的生殖能力。这种生殖力在一年中一直保持稳定，沒有周期性的变化，因此，每对成虫每一季的产卵数量差别不大。

2.高营养組中还有少数的成虫被認为生殖能力不正常或很不正常。作者認为在自然界这样的成虫也是有的，但由于数量不多，当考虑一个地区恙虫卵数量的消长时，恙虫本身的生殖力問題，可以被忽視而不至于影响統計結果。

3.在相同的生活条件下，高营养組一对成虫一年的平均产卵数大約等于低营养組的66倍，但高营养組供应的食物量只等于低营养組的6倍。說明在某一限度之內，产卵数量的增长可能大大地超过食物数量的增长。

（二）在几种恆溫及室溫的环境中，采用多成虫混合飼养的方法，比較大批和长期地观察地里紅恙虫的幼虫孵出并計算产卵数量，显示：

1.如果成虫羽化后就生活在恆溫和相对湿度100%的恆湿环境中，在一定的营养状况下，35℃与13℃左右可能是地里紅恙虫产卵的上下限临界溫度；而在18—28℃之間，似乎溫度愈高产卵数量愈少。在18±1℃，23±1℃和28±1℃三种溫度时，恙虫成虫的产卵数量似乎都是相当稳定。

2.在广州室溫的环境中，冬季12—2月份，成虫虽然繼續产卵，但幼虫的孵出很少，春季以后，3—5月是全年产卵最多的季节，加上越冬的卵許多在这时孵化，因此出現幼虫数量的高峯。

3.地里紅恙虫的成虫，看来，只有連續两年生殖力旺盛时期。

4.在一定的生活条件下，象13℃这样的比較低的溫度对雌虫卵巢早期发育的影响可能大于对卵巢发育成熟后卵細胞的成熟的影响。在室溫中，每100成虫第一年产卵数却接近于23±1℃恆溫环境每100成虫第一年产卵数，而广州年平均溫度恰恰是22℃左右。

5.在恆溫环境中，当溫度为23±1℃时地里紅恙虫成虫的寿命可能最长。在室溫环境中成虫的死亡率和季节有关，經过一个夏季成虫死亡比經过一个冬季多。

（三）綜合本文几个試驗結果，我們認为在广东的气候条件下，根据某地区在一个时期內（一般指湿季）气溫及其变化情况有可能推算这种恙虫产卵数量的消长，并且通过已經掌握的地里紅恙虫卵在各种溫度（相对湿度为100%时）的孵化率和孵化所需时間的資料，推算这地区这时期地面幼虫数量的消长。

在我国的南部，地里紅恙虫（*Trombicula akamushi* var. *deliensis* Walch, 1922）是恙虫病最主要的媒介，而且是恙虫的优势种类之一；它的幼虫数量的消长和恙虫病的流行有非常密切的关系（徐秉锟等，1959；陈、徐，1959；陈、徐，1962）。研究幼虫数量消长的根本問題是了解成虫的产卵及卵孵化的規律。我們在1960年已經提出地里紅恙虫卵的发育和温度的关系的报告（陈心陶等，1960）。本文包括地里紅恙虫产卵和卵孵化的几个試驗的材料，試图进一步在这方面进行探索。

一、試驗方法

本試驗所用之地里紅恙虫是在实驗室恆定的环境条件中經过数代培养而挑选出来

* 范泰、莫艳霞、陈成福同志参加本試驗。
（本文于1963年1月29日收到。）

的。試驗包括两个部分：

（一）在同一时間內羽化的大批成虫中取出一批，經过性别的确定后，进行配对。一对成虫飼养在一个炭粉管（炭粉管的装置参看徐秉锟等，1958）中，保存在 28±1℃ 的环境，炭粉管內的相对湿度經常保持 100%。成对的成虫被分为两組，一組每对成虫每周定时一次給新鮮的蚤卵 6 个，称为高营养組，另一組每对成虫每隔两周定时一次給新鮮的蚤卵 3 个，称为低营养組。每天定时观察一次，并把产下的卵計数，登記，最后从管內清除。

（二）新羽化的成虫不加选择地进行分組，一般 10—20 个为一組，分别飼养在各个炭粉管中，沒有进行性别的鑒定和記录。这些炭粉管分别保存在 35±1℃，28±1℃，23±1℃，18±1℃，13±1℃，五个恆温以及室温的环境中，其中有一組成虫先在 28±1℃ 中飼养并产卵一个时期之后再轉到 13±1℃ 飼养。所有炭粉管內的相对湿度都經常保持 100%。每周两次定时观察記录卵的孵化，并从而算出产卵数。定期給新鮮的蚤卵，大約相当于每周每对成虫平均給 1.5 个蚤卵。

二、試驗結果

（一）每对成虫的产卵能力在相同的营养状况及生活条件下可以有明显的差别（表 1—5）。在相对湿度 100% 和 28±1℃ 时 32 对高营养組的成虫中 21 对（即大約三分之二）被訊为产卵正常（簡称正常成虫），另外 11 对不正常或很不正常（簡称不正常成虫）。前者一般在羽化后一星期（少数在 2—3 星期）开始产卵，一年的观察中，不論产卵，停产以及产卵数量自始至終都比較稳定。在所謂产卵不正常的成虫情形恰恰相反。根据正常成虫 2534 个产卵日和不正常成虫 714 个产卵日的产卵数的統計（表 1），每一产卵日，每对成虫一般只产 1—3 只卵（虽然最多时，一天可产 12 只卵）。但每对成虫每一产卵日平

表 1　在相对濕度 100% 和 28±1℃ 时，每对地里紅恙虫成虫每天産卵数（高营养組）

成虫情况	次数与%	每对成虫产卵时每天产卵数（个数）												总計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
正常成虫	次数	779	683	448	303	150	92	42	18	11	5	2	1	2534
	%	30.74	26.95	17.68	11.96	5.92	3.63	1.66	0.71	0.43	0.20	0.08	0.04	100
不正常成虫	次数	285	193	111	65	29	15	5	5	1	2	1	2	714
	%	39.92	27.03	15.55	9.10	4.06	2.10	0.70	0.70	0.14	0.28	0.14	0.28	100

正常成虫产卵时平均每天产卵 2.61 个
不正常成虫产卵时平均每天产卵 2.29 个

表 2　在相对濕度 100% 和 28±1℃ 时，每对地里紅恙虫成虫，在産卵期間，産卵与停産天数統計（高营养組）

成虫情况	观察成虫对数	每对成虫产卵		每对成虫停产	
		总天数	%	总天数	%
正常成虫	21	4171	67.54	2005	32.46
不正常成虫	11	1086	38.70	1720	61.30

表 3　在相对濕度 100% 和 28±1℃ 时，每对地里紅恙虫成虫每周産卵数(高营养組)

成虫情况	周数与%	每对成虫每周产卵数（个数）																												总計
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28以上	
正常成虫	周数	15	13	5	4	18	23	16	33	38	40	43	43	55	59	63	58	56	43	38	31	17	18	13	12	10	3	5	5	4	781
	%	1.92	1.66	0.64	0.51	2.30	2.94	2.05	4.23	4.87	5.12	5.51	5.51	7.04	7.55	8.07	7.43	7.17	5.51	4.87	3.97	2.18	2.30	1.66	1.54	1.28	0.38	0.64	0.64	0.51	100
不正常成虫	周数	132	36	27	24	30	18	19	19	20	18	17	19	17	10	18	2	8	6	5	7	1	2	4	0	0	2	0	0	0	461
	%	28.63	7.81	5.86	5.21	6.51	3.90	4.12	4.12	4.34	3.90	3.69	4.12	3.69	2.17	3.90	0.43	1.74	1.30	1.08	1.52	0.22	0.43	0.87			0.43				100

表 4　在相对湿度 100% 和 28±1℃ 时，每对地里紅恙虫成虫每季及全年産卵数
(高营养組)

成虫情况	观察对数	每对成虫产卵数（个数）									
		第一季		第二季		第三季		第四季		全年合計	
		平均	范围	平均	范围	平均	范围	平均	范围	平均	范围
正常成虫	18	159.28	120—202	183.22	149—207	163.44	122—253	156.11	129—189	662.05	584—834
不正常成虫	9	72.00	30—132	99.22	40—142	60.44	4—144	30.00	19—61	259.33	152—446
总計	27	130.18	30—202	155.22	40—207	129.11	4—253	114.07	19—189	527.81	152—834

表 5　在相对湿度 100% 和 28±1℃ 时，每对地里紅恙虫成虫每季及全年産卵数(低营养組)
(观察成虫 19 对)

季 / 成虫数	第一季	第二季	第三季	第四季	全年合計
19 对成虫共产卵数(个数)	32	41	53	25	151
每对成虫产卵数(个数)	1.68	2.16	2.79	1.32	7.95
估計每 100 成虫产卵数(个数)	84	108	139	66	398

均产卵数，在正常成虫为 2.61 只，在不正常成虫为 2.29 只，差异是非常显著的（$t = 4.6$）。不但如此，21 对正常成虫，总共 6176 天中，产卵 4171 天，占 67.54%，停产 2005 天，占 32.46%，也就是大約 2/3 时間产卵，1/3 时間停产；但在 11 对不正常成虫 2806 天中，产卵 1086 天（38.70%），停产 1720 天（61.30%），停产天数大大地超过了产卵天数（表 2）。这样，在正常成虫不但每一产卵日所产的卵数比不正常成虫多，而且产卵天数多，停产天数少，因此在同样的时間內，正常成虫产卵数量比不正常成虫要多得多。統計每对成虫每周产卵数，这一点看得更清楚。在正常成虫，781 个周中，虽然每周产卵数最少为 0，最多为 32，但 14 为众数，每周产 10—18 个卵的超过半数（58.66%）。但在不正常成虫，461 个周中，每周产卵 4 个以下的周数就超过一半（54.02%）（表 3，图 1）。每一季和全年的平均产卵数（表 4），在每对正常成虫四个季的产卵数平均分别为 159.28 个，183.22 个，163.44 个，和 156.11 个，全年平均为 662.05 个；看来各季的产卵数相当稳定。在每对不正常成虫，四个季的产卵的平均数，分别为 72.00 个，99.22 个，60.44 个和 30.00 个；全年平均 259.33 个；除了第一季，由于成虫羽化后一般 3 至 6 或 7 周后才开始产卵，使第一季卵数減少外，可以看得出，第三季产卵比第二季少，第四季又比第三季少。說明就是在第一年，产卵可能也是愈产愈少。以上是高营养組每一对成虫的产卵情况。

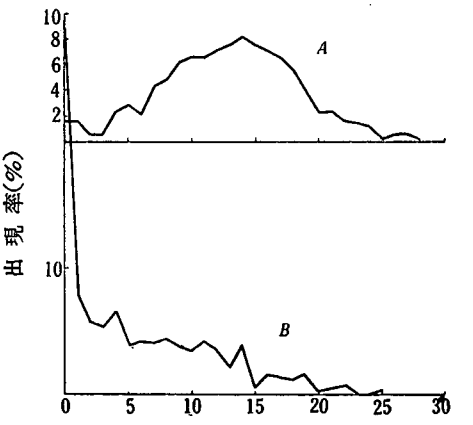

图 1　每对地里紅恙虫成虫每周产卵数分布（高营养組）
A. 正常成虫；　B. 不正常成虫。

在低营养組，19 对成虫第一季总共只产 32 个卵，第二季 41 个，第三季 53 个，第四季 25 个，全年也不超过 151 个，平均每对成虫平均每季只产 1.32—2.79 个卵，全年平均 7.98 个卵（表 5）。全年产卵数大約只有高营养的 1/66，但食物供給的量，高营养組大約只等于低营养組的 6 倍。似乎說明产卵数量的增长大大地超过食物数量的增长，此外不論高营养組或低营养組都发現有少数的卵被成虫自己吃掉留下不完整的空壳。为了卵計数准确，我們让恙虫成虫只能产卵在炭粉层的表面上，使卵壳完全暴露；因此可能增加了被吸食的机会，但在自然界是否也有同样情况，值得注意。

（二）在多对成虫混合飼养的情况下，由于各个温度飼养的成虫数目不一样，飼养过程成虫陆陆續續死亡的情况也不一样，为了便于比較各方面的試驗結果，我們把統計和計算的結果折算成为每 100 成虫每季产卵和幼虫孵化数。算式如下：

$$K = \frac{O}{(A - a/2)} \times 100$$

式中　K = 每 100 成虫产卵数/季；　O = 产卵总数/季；　A = 进入該季时成虫总数；a = 該季成虫死亡数。

同样算式也用来計算每 100 成虫每季孵出幼虫数及每 100 成虫全年产卵或孵出幼虫数，当然后者根据全年产卵及成虫死亡数进行計算。在表 6 和表 8 最后一栏（总計）括号內的数字就是这样得来的。

表 6 在相对湿度 100% 时，在几种恒温环境中，地里紅恙虫産卵及幼虫孵化数量比較

溫度(℃)	成虫数	幼虫与卵	每100成虫产卵及幼虫孵化数									
			第一季		第二季		第三季		第四季		全年合計	
			数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数 目	%
35±1	128	幼虫	0	0	0	0	42	100	0	0	42	100
		卵	0	0	0	0	112	100	0	0	112(110)	100
28±1	418	幼虫	174	8.23	635	30.04	678	32.07	627	29.66	2114	100
		卵	355	10.78	963	29.25	1028	31.23	946	28.74	3292(3169)	100
23±1	341	幼虫	78	2.23	1163	33.28	1203	34.42	1051	30.07	3495	100
		卵	175	3.43	1661	32.52	1739	34.05	1532	30.00	5107(4923)	100
18±1	474	幼虫	0	0	410	12.24	1580	47.18	1359	40.58	3349	100
		卵	10	0.14	2206	30.73	2656	36.99	2307	32.14	7179(6985)	100
13±1	174	幼虫	0	0	0	0	16	50.00	16	50.00	32	100
		卵	0	0	15	21.13	29	40.84	27	38.03	71(68)	100
13±1 (28轉13)	38	幼虫	6	0.51	15	1.27	697	58.82	467	39.40	1185	100
		卵	22	1.03	879	41.06	913	42.64	327	15.27	2141(2003)	100

从表 6，图 2 与 3 可以看出当相对湿度为 100% 时地里紅恙虫成虫在几种恆温环境中产卵以及幼虫孵化的数量都有着显著的差别。在 13±1℃ 和 35±1℃ 产卵和孵化出幼虫极少，全年每 100 成虫，大約仅产卵 71 个，孵出幼虫 32 个（13±1℃）及卵 112 个，孵出幼虫 42 个（35±1℃）。看来，如果让成虫在羽化后立即生活在一种恆温和相对

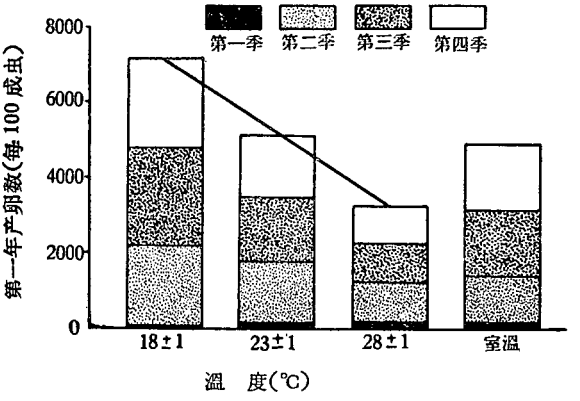

图 2 在相对湿度 100% 时，在室溫及几种恆溫环境中，地里紅恙虫产卵数比較

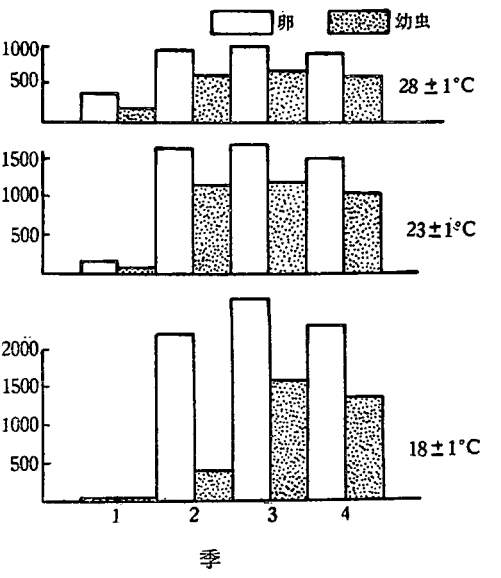

图 3 在相对湿度100%时，在几种恆溫环境中，地里紅恙虫产卵和孵出幼虫之关系

湿度 100% 的环境中，在本試驗的营养状况下，35℃ 和 13℃ 左右可能是地里紅恙虫成虫产卵的上下限临界温度了。但是如果成虫在羽化后先在 28±1℃ 中飼养 100 天左右，并且产了一个时期的卵后，再轉到 13±1℃ 飼养，則情况完全两样了。看来，刚轉到

13±1℃ 时，成虫有一段时間停止产卵，但过后每 100 成虫每季可产卵几百个，几乎接近于 28±1℃ 时的产卵情况了。在 18±1℃，23±1℃ 及 28±1℃ 三种恆温环境中，每 100 成虫的全年产卵数量，18±1℃ 为 7179 个，23±1℃ 为 5107 个，28±1℃ 为 3292 个，說明产卵数量在 18—28℃ 的范围內，可能随温度的上升而下降。比較全年每 100 成虫的幼虫孵出数量，18±1℃ 与 23±1℃ 差不多，分别为 3369 个与 3495 个，28±1℃ 的孵出幼虫数量显然比 18±1℃ 及 23±1℃ 少。应該指出，在 18±1℃ 时成虫羽化后可能由于发育慢，第一季几乎沒有产卵，第二季初还有不少成虫沒有产卵，因此如果从成虫开始正常产卵的时候算起則每一季的产卵数和 23±1℃ 及 28±1℃ 比起来差别应該还要大一些。不管三种温度中的那一种温度，除了第一季外（因为成虫羽化后还要經一段时間才开始产卵），第二季以后的各季产卵数量差别不大，这一点和本文第一部分以每对成虫为一个单位的試驗結果一样。不但各季的产卵数量相当稳定，幼虫孵出的数量也相当稳定（在 18±1℃ 时卵的孵化需要比較长的时間，因此第二季孵出幼虫数量还是少的），說明在各种恆温环境中卵的孵化率大体上也相当稳定。

表 7 提出一个在 18±1℃ 时成虫羽化后連續两年的观察材料，看来第一年的第二季以后，第二年的第三季以前，各季产卵数都是相当稳定的，第二年的第四季已經显著降低

表 7　在相对湿度 100% 和 18±1℃ 的恆溫恆温环境中，地里紅恙虫第一与第二年産数量比較
（根据成虫 104 只統計結果）

年	每 100 成 虫 产 卵 数									
	第 一 季		第 二 季		第 三 季		第 四 季		总　計	
	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数　目	%
第一年	0	0	2338	13.40	2967	17.01	2661	15.26	7966 } 17.442	100
第二年	2894	16.60	2888	16.56	2651	15.19	1043	5.98	9476	

表 8　在相对湿度 100% 时，在室温环境中，地里紅恙虫産卵及幼虫孵化数量比較
（根据 3 月份羽化的成虫 156 个統計結果）

年	幼虫与卵	数目与%	每 100 成 虫 产 卵 及 幼 虫 孵 化 数				
			第 一 季	第 二 季	第 三 季	第 四 季	总　計
			3—5 月	6—8 月	9—11 月	12—2 月	
第一年	幼虫	数目	61	752	1011	220	2044
		%	2.98	36.79	49.46	10.76	100
	卵	数目	199	1226	1710	1020	4955(4820)
		%	4.02	24.74	34.51	36.73	100
第二年	幼虫	数目	2403	636	185	110	3334
		%	72.07	19.08	5.55	3.30	100
	卵	数目	2089	837	254	622	3802(3698)
		%	54.94	22.01	6.68	16.36	100
第三年	幼虫	数目	597	45	162	0	804
		%	74.25	5.60	20.15	0	100
	卵	数目	331	75	137	0	543(601)
		%	60.96	13.81	25.23	0	100

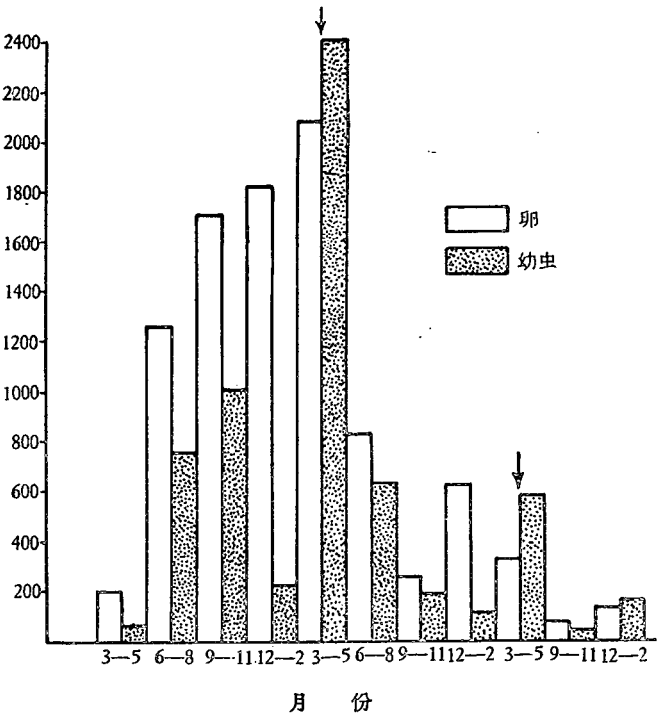

图 4 在相对湿度 100% 时，在室温环境中，地里紅恙虫产卵与孵出幼虫之关系

了。

但在室温的环境中，每季产卵和孵出幼虫的数量，变化很大，同一季的卵和幼虫数之比值也很不一致（表 8，图 4）：1）除了第一年第一季由于成虫羽化后需要經过一段发育才开始产卵，因此产卵和孵出幼虫数量都很少外，就产卵数而言，第二年与第三年的 3—5 月（第一季）估計每 100 成虫的产卵数分别占該年总产卵数的 54.94% 与 60.96%，显然，比第二、三、四季多。2）每年的冬季 12—2 月份地里紅恙虫成虫仍然在产卵，第一年估計每 100 成虫产 1020 个卵，占全年产卵数的 36.73%，第二年 622 个，占 16.36%。3）每年 7、8、9 月間有一个时期产卵数量显著降低，因此，把第二或第三季的产卵数拉低了。4）地里紅恙虫在羽化后，似乎只有連續两年的时間生殖力比較旺盛，产卵多（第一年全年每 100 成虫大約产卵 4955 个，第二年 3802 个），第三年还沒死亡的成虫，其中許多虽然还可以产卵但产卵数量显著下降（全年每 100 成虫仅产卵約 543 个），进入第四年还活着的成虫基本上不产卵了。这里面第一年每 100 成虫的产卵数，接近于在恆温环境中 23±1℃ 时第一年每 100 成虫的产卵数（图 2）。5）每年的冬季（12—2 月）孵出幼虫的数量显著減少。6）由于任何时候卵的孵化率都不是 100%，因此，一个时期孵出的幼虫数常比同时期产卵数少，但在 3—5 月份，由于成虫在冬季（12—2 月）产的卵中，許多延迟到这时期才孵化，因此孵化的幼虫数量比同期产的卵还要多（表 8，图 4）。上述的情况显然和气温的季节性变化有关。

恙虫成虫的死亡同一个地区恙虫卵以及孵出的幼虫数量的消长有很大的关系。从本文的材料看来，在几个恆温环境中，35±1℃ 时，地里紅恙虫成虫的寿命最短，92.19% 的

成虫，在一年內死亡，沒有一只成虫能活到羽化后的第二年的第二季；在 28±1℃ 时，大約过半数的成虫（54.78%）在一年內死亡，观察到一年半时，88.76% 的成虫死亡；在 23±1℃ 时，28.74% 在一年內死亡，到一年半时还不到一半的成虫（44.87%）死亡，18±1℃ 及 13±1℃ 沒有显著差别，第一年大約 33% 左右的成虫死亡，一年半时 47—48% 左右的成虫死亡（表 9）。看来，可能在 23℃ 左右地里紅恙虫成虫的寿命最长。

表 9　在相对湿度 100% 时，在几种恒溫环境中，地里紅恙虫成虫死亡数比較

温度(℃)	成虫数	成虫死亡数																			
		第一年										第二年									
		第一季		第二季		第三季		第四季		小計		第一季		第二季		第三季		第四季		小計		总計	
		数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%	数目	%
35±1	128	6	4.69	40	31.25	34	26.56	38	29.69	118	92.19	10	7.81	0	0	—	—	—	—	10	7.81	128	100
28±1	418	58	13.88	54	12.92	54	12.92	63	15.07	229	54.78	59	14.11	83	19.86	—	—	—	—	142	33.97	371	88.76
23±1	341	46	13.49	20	5.86	11	3.23	21	6.16	98	28.74	20	5.86	35	10.26	—	—	—	—	55	16.13	153	44.87
18±1	474	59	12.45	25	5.27	40	8.44	34	7.17	158	33.33	43	9.07	27	5.70	—	—	—	—	70	14.77	228	48.10
18±1	104	6	5.77	10	9.61	8	7.69	8	7.69	32	30.77	8	7.69	8	7.69	6	5.77	6	5.77	28	26.92	60	57.69
13±1	174	6	3.45	18	10.34	20	11.49	14	8.05	58	33.33	16	9.20	8	4.60	—	—	—	—	24	13.79	82	47.13

如果把一年的时間分为經过夏天的 4—9 月和經过冬天的 10—3 月的两个半年进行統計，根据三份在室温中試驗的材料看来，不論 2—4 月，8、10 月或 11—12 月羽化的成虫夏季的成虫死亡率显然比冬季高，而且一般成虫只有 2.5—3 年的寿命（表 10）。

表 10　在相对湿度 100% 时，在室温环境中，地里紅恙虫成虫死亡数統計

羽化月份	成虫总数	数目与%	成虫死亡数						
			第一年	第二年		第三年		第四年	
			4—9月	10—3月	4—9月	10—3月	4—9月	10—3月	4—9月
2—4	204	数目	18	31	58	46	44	7	
		%*	8.82	15.20	28.43	22.55	21.57	3.43	
		%**	8.82	16.67	37.42	47.42	86.27	100	
8—10	57	数目	—	0	14	9	14	8	12
		%*	—	0	24.56	15.79	24.56	14.04	21.05
		%**	—	0	24.56	20.93	41.18	40.00	100
11—12	56	数目	—	0	15	6	20	6	9
		%*	—	0	26.79	10.71	35.71	10.71	16.07
		%**	—	0	26.79	14.63	40.00	40.00	100

* 与成虫总数之比。
** 与存活成虫数之比。

三、討　論

本文的材料显示在相对湿度 100% 和 28±1℃ 的环境中，生殖力正常的雌虫即使有

足够的食物，每一天产或不产卵，产多少卵似乎带有某种随机的性質，看不出明显的周期性。但这种随机現象的可能結果看来只有数目不多的几个，因此以长一点的时間作为单位或者抽取大样本进行統計时产卵数量，或者說产卵能力在一定时期內是比較稳定的。不过它的条件必需是恆定的温湿度和营养状况以及在羽化后的两年时間之內。在这些条件下这种稳定性甚至可以表現在包括部分不正常成虫在內的大样本中。我們認为在自然界地里紅恙虫的种羣中可能就是这样。因此当考虑一个地区恙虫卵数量的消长时，恙虫本身的生殖力問題，看来，可以被忽視而不至于影响統計的結果。

从文献上可以看到过去許多学者已經对恙虫的产卵問題进行了观察和試驗（Kawamura & Ikeda, 1936; Jayewickreme & Niles, 1947; Jenkins, 1947, 1948; Wharton & Fuller, 1952）。Jenkins 認为 *T. splendens* 的产卵有周期性，两个产卵高峯之間相隔大約 14 天。日本学者（Kawamura & Ikeda, 1936）检查了紅恙虫（*T. akamushi*）（一种和地里紅恙虫非常接近的种类）的成虫，发現在 5 月份 12% 的成虫怀卵，6 月份 35%；7 月份 30%；8 月份 41%；9 月份 25%；但在秋冬季成虫不怀卵。在广州，在冬天的試驗室里，地里紅恙虫可以繼續产卵，这些卵过冬后对第二年春天以后大批出現幼虫可能有很大作用。但各地气候条件不同，恙虫种类也不一样，判断这些問題是有困难的。

根据 5 批总共 225 只地里紅恙虫成虫性别統計，雌：雄为 1.04:1.00，大样本中，估計雌雄各一半时，差誤大概不会太大。因此把单对飼养和多对成虫混合飼养的各种試驗結果折算为 100 成虫的試驗結果时，应該有一定的相互比較的价值。在这里应該提到的是在生活条件和营养状况相同时，如果地里紅恙虫羽化后一开始就在 13±1℃ 的环境中飼养，則几乎不产卵，如果羽化后先在 28±1℃，产过一个时期的卵后再轉到 13±1℃ 的恆温环境中，則可以繼續大批地产卵。在广州一月份的月平均温度也在 13℃ 左右，如果把这一个月成虫的产卵数折算为 100 成虫一年产卵数則大約相当于 5000 个卵。根据上述的两个試驗結果似乎可以推測：1）在一定的生活条件下，低的温度例如 13℃ 对雌虫卵巢早期发育的影响可能大于对卵巢发育成熟之后卵細胞的成熟的影响；2）某一恆定的低温对恙虫成虫产卵的影响可能比变动在这一温度上下的某一范围时要大一些。还应当指出在温度不恆定（室温）的环境中，每 100 成虫第一年产卵数接近于 23±1℃ 恆温环境每 100 成虫第一年产卵数，而广州年平均温度又恰恰是 22℃ 左右。

四、結　論

（一）配对的地里紅恙虫成虫在相对湿度 100%，温度 28±1℃ 及足够食物的环境中分別飼养，除少数外，都具有正常的生殖能力。成虫羽化后的第一年，虽然每天产卵的数目（从 0—12 个）带有随机的性質，但就整个时期說，产卵是稳定的，不能看出明显的周期性。在同样的温湿度条件下，产卵数量的增长可能大大地超过食物数量的增长。

（二）在相对湿度 100% 时，在一定的食物和恆温的条件下，13℃ 与 35℃ 左右可能是地里紅恙虫产卵的上下限临界温度。在 18—28℃ 范围的恆温环境时，从大批多对成虫混合飼养的資料看来，成虫羽化后在两年时間內产卵数量可能也是稳定的，說明在大样本中，少数生殖力不正常的成虫并不影响这一結論。試驗还說明在这样的恆温环境中，温度愈高，产卵数量可能愈少，温度愈低卵孵化所需时間愈长。

（三）在相对湿度 100% 和一定的食物条件下，在室温的环境中試驗，进一步証明恙虫的产卵和卵的孵化受气温的影响很大。在广州冬季 12—2 月份，成虫虽然継続产卵，但幼虫的孵出很少，春季以后，3—5 月是全年产卵最多的季节，加上越冬的卵許多在这时孵化，因此出現幼虫数量的高峯，夏秋的 7、8、9 月間可以出現产卵数量少的时期，孵出幼虫也可以显著減少。

（四）綜合本文几个試驗結果，我們認为在广东的气候条件下（在这种气候条件下，在湿季，地里紅恙虫孳生地小气候的相对湿度接近于我們試驗的条件），在野外調查工作中，估計或推算第一与第二年的地里紅恙虫成虫在一个时期內的产卵数量时，这种恙虫的生殖力問題可以忽視，而不至于影响大样本的統計結果。因此根据某地区在一个时期內（一般指湿季）气温及其变化情况有可能推算这种恙虫产卵数量的消长，并通过已經掌握的地里紅恙虫在各种温度（相对湿度为 100% 时）的孵化率和孵化所需时間的資料推算这地区这时期幼虫孵出数量的消长。

参　考　文　献

陈心陶、徐秉锟　1959．我国十年来蜱螨类調查研究綜述．动物学杂志 **3**(10)：436—41。

陈心陶、徐秉锟　1962．恙虫生态和恙虫病之流行的季节性問題．中山大学学报（生物科学专号）1962 年 第一期：75—86。

陈心陶、徐秉锟、刘子珍 1960．地里紅恙虫卵的发育和溫度之关系的研究．中山医学院科学論文集 第四輯：555—8。

徐秉锟、苏克勤、陈心陶　1958．恙虫的培养及四种恙虫生活史的进一步观察．动物学报 **10**(2)：103—11。

徐秉锟、苏克勤、陈心陶　1959．地里紅恙虫螨的出現数量、分布和恙虫病的流行之关系的研究．微生物学报 **7**(1/2)：1—9。

Jayewickreme, S. H. & W. J. Niles. 1947. Rearing of *Trombicula acuscutellaris* Walch. *Nature* 160:578.

Jenkins, D. W. 1947. The ecology and laboratory rearing of chiggers affecting man in United States (Acarina, Trombiculidae). Abstracts of Doctoral Dissertations, Chio State Univ. Press 56:75—80 (未見原文，引自 Wharton & Fuller, 1952).

Jenkins, D. W. 1948. Trombiculid mites affecting man. I. Bionomics with reference to epidemiology in the United States. *Amer. Jour. Hyg.* **46**:22—35.

Kawamura, R. & K. Ikeda. 1936. Ecological study of the Tsutsugamushi, *Trombicula akamushi* (Brumpt). *Zool. Mag.* **48**:553—63.

Wharton, G. W. & H. S. Fuller. 1952. A manual of the chiggers. *Mem. Ent. Soc. Wash,* No. 4, 185 pp.

STUDIES ON THE EGG-LAYING HABITS OF *TROMBICULA AKAMUSHI* VAR. *DELIENSIS*

HSU PING-KUEN, LIU TZU-CHEN & CHEN HSIN-TAO
(*Chungshan Medical College, Canton*)

1. Paired adults of *Trombicula akamushi* var. *deliensis* reared in an environment of RH 100% and 28±1°C with sufficient food, all except a few, exhibit normal reproductive power. In the first year after emergence, the adult females lay 0—12 eggs daily without manifestation of any periodicity. Sometimes under the same physical environment, the egg-laying capacity may far exceed the amount of food given.

2. An atmospheric condition of RH 100% and with sufficient amount of food, 13°C and 35°C are probably the lower and upper limits of temperature, beyond which egg-laying of the mites ceases. In the first two years after emergence, the egg-laying capacity of the mites reared collectively in a temperature between 18—28°C seems to be stable, the condition not being affected by a few which may lay eggs erratically. It also shows that the higher the temperature the fewer are the eggs laid and that the lower the temperature, the longer is the time required for the incubation of the eggs.

3. In an atmospheric condition of RH 100% with sufficient food, the egg-laying capacity of the adult females and the hatching of eggs are greatly affected by the temperature. Thus, from December to February all the adult females continue to lay eggs, yet these seldom hatch. From March to May, since egg laying is at its maximum (together with the over-wintering eggs), the number of larvae hatched reaches the climax. In August and September, the number of eggs laid declines again, hence the number of larvae is correspondingly reduced.

4. Basing upon the experiments in the present research, it seems reasonable to think that in nature a few adults laying eggs erratically will not affect the statistics of large samples, and so with the atmospheric temperature in any locality. One ought to be able to estimate the approximate number of eggs laid, the hatching rate, as well as the time required for the hatching. One can even estimate the total number of larvae hatching from these eggs.